Meddelande N:r 106 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Botaniska avdelningen N:r 8.

NÅGRA FÖRSÖK MED KLUMPROTSJUKA (PLASMODIOPHORA BRASSICÆ WOR.) Å KÅLVÄXTER.

AV



CARL HAMMARLUND

STOCKHOLM
IVAR HÆGGSTRÖMS BOKTRYCKERI A. B.
1915.

Meddelande N:r 106 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Botaniska avdelningen N:r 8.

NÅGRA FÖRSÖK MED KLUMPROTSJUKA (PLASMODIOPHORA BRASSICÆ WOR.) Å KÅLVÄXTER.

AV

CARL HAMMARLUND

STOCKHOLM
IVAR HÆGGSTRÖMS BOKTRYCKERI A. B.
1915.

Meddelande N:r 106 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Botaniska avdelningen N:r 8.

Några försök med klumprotsjuka (*Plasmodiophora Brassicæ* Wor.) å kålväxter.

AV

Carl Hammarlund.

1. Sjukdomens utbredning, utseende och orsak.

Klumprotsjuka å kålväxter är sedan ganska lång tid tillbaka bekant i vårt land. Redan 1879 omtalas den såsom skadegörare å rovor av Arrhenius[1], som anser den förorsakad av stallgödsel. J. Eriksson[2] angiver, att den 1886 förekom vid Gnesta (Södermanlands län), och 1906 hade den spridt sig till en mängd platser i Södermanland, Närke, Östergötland, Småland och Skåne. Numera finnes sjukdomen i alla södra och mellersta Sveriges län. Den nordligaste hittills kända förekomsten torde vara Östersund, där den första gången uppträdde 1912. Möjligt är, att den finnes ännu längre norrut, fast jag ej lyckats få kännedom därom.

Klumprotsjuka angriper, förutom alla våra odlade sorter av kål (*Brassica oleracæ*), såsom huvudkål, blomkål, brysselkål, bladkål och kålrabbi, även kålrot och rova samt rädisa och rättika. Dessutom uppträder den å en mängd andra vildt växande eller odlade växter, som tillhöra de korsblomstrigas eller skidväxternas familj, såsom åkerkål[3] (*Brassica campestris*), åkersenap (*Sinapis arvensis*), vitsenap (*Sinapis alba*), sparvstilla (*Sisymbrium sophia*)[4] sommargyllen (*Barbarea vulgaris*),[4] åkerkårel (*Erysimum cheiranthoides*), nattfiol (*Hespe-*

[1] J. Arrhenius: *Handbok i Svenska Jordbruket,* 4:de upplagan 1879.

[2] J. Eriksson: *Klumprotsjuka å kål,* Kungl. Landtbruksakademiens Handlingar och Tidskrift 1906.

J. Eriksson: *Om klumprotsjuka å kål,* Trädgården 1906.

J. Eriksson: *Klumprot å kål,* Kungl. Landtbruksakademien, Flygblad N:r 4, april 1906.

[3] Svenska namnen efter L. M. Neuman, *Sveriges Flora,* Lund 1901.

[4] Påträffades i en trädgård vid *Färlöv* nära *Kristianstad* hösten 1911. Förut ej nämnd i litteraturen, som värdplanta för klumprotsjuka.

ris matronalis), åkerrättika (*Raphanus raphanistrum*), lomme (*Capsella bursa pastoris*), penningskärv (*Thlaspi arvense*), fältkrasse (*Lepidium campestre*), kärr- och strandfräne (*Nasturtium palustre* och *N. silvestre*), lövkoja (*Matthiola incana*), lackviol (*Cheiranthus Cheirii*), m. fl. CUNNINGHAM[1] uppräknar en mängd arter, som han genom försök visat vara mottagliga för klumprotsjuka. Av i Sverige förekommande,

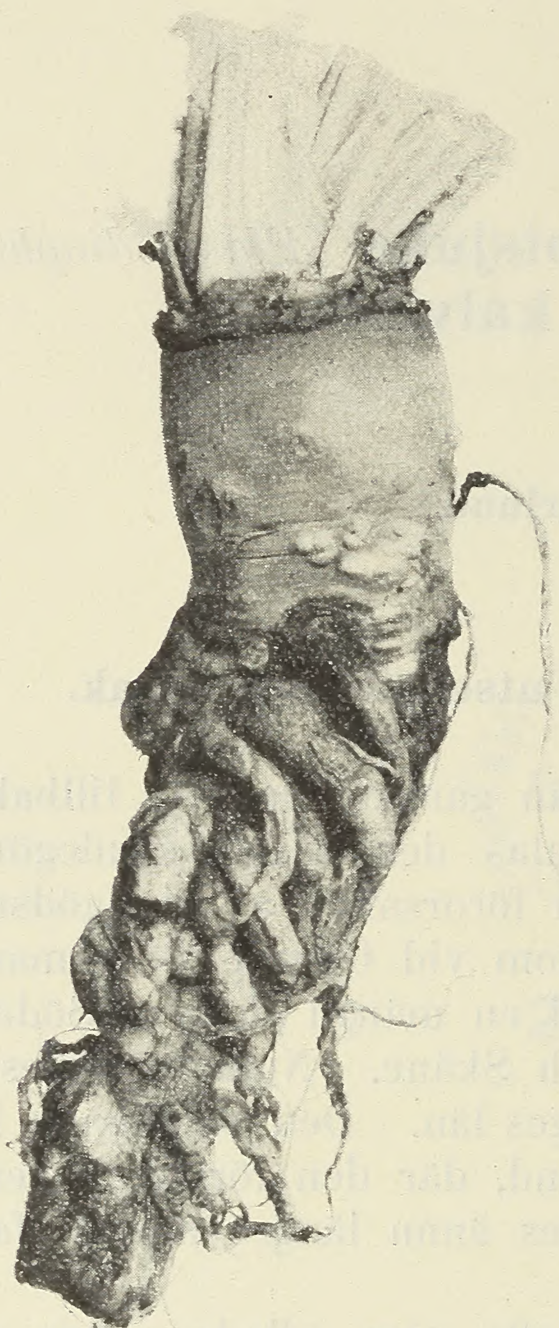


Fig. 1. Rova angripen av klumprotsjuka å såväl huvud- som birötter. (Foto. C. HAMMARLUND.)



Fig. 2. Rova angripen av klumprotsjuka. Angreppet blott å ena sidan av huvudroten. (Ur botan. avdeln. fotografisamling.)

ej förut kända värdplantor må efter denna källa nämnas: högstilla (*Sisymbrium altissimum*), fjällvårel (*Arabis alpina*), korndåda (*Neslia paniculata*), vilddådra (*Camelina microcarpa*).

Sjukdomen, som endast angriper rötterna, åstadkommer en mängd hypertrofiska, oregelbundna ansvällningar av mycket olika form och storlek. Dessa ansvällningar kunna uppkomma, antingen medan

[1] G. C. CUNNINGHAM: *The Comparative Susceptibility of Cruciferous Plants to Plasmodiophora Brassicæ*, Phytopathology, Vol. II, 1912.

plantan ännu är helt liten, eller sedan roten blivit mera utvecklad. I förra fallet angripes, såvida ej plantan redan tidigt helt dukar under, småningom alla underjordiska delar (fig. 1), i senare fallet blir angreppet vanligen mera lokaliserat till ena sidan av huvudroten (fig. 2) eller blott till birötterna. I allmänhet giver sjukdomen sig tillkänna först fram på sommaren. De angripna plantorna antaga då ett tynande utseende och avstanna i tillväxten. Undersökas då rötterna, finner man de förut omtalade missbildningarna. Dessa förbliva vanligen under nästan hela vegetationstiden av rotens färg och fasthet. Enstaka angripna rötter övergå, i all synnerhet vid riklig nederbörd och dålig dränering, redan tidigt till förruttnelse. Detta inträffar dock i allmänhet först på hösten eller under vinterförvaringen.



Fig. 3. Tvärsnitt av en klumprotsjuk kålrot. De mörka partierna utgöra celler, som äro fyllda av svampen och dess sporer. (Förstorad; foto C. Hammarlund.)

Därvid övergå större eller mindre delar av roten till en mörkbrun, grötlik, illaluktande massa. Vid torr förvaring sönderfaller rotens inre till ett chokladbrunt pulver.

Orsaken till sjukdomen ådagalades år 1878 av den ryske botanisten Woronin[1]. Han fann i klumprotsjuka rötter en slemsvamp, som han gav namnet *Plasmodiophora Brassicæ*, och lyckades även visa, att denna var orsaken till klumprotsjuka.

Undersöker man fram på sommaren det inre av utväxterna å t. ex. en klumprotsjuk rova, kan man redan med obeväpnat öga iakttaga en del mörka partier, som ej återfinnas i en frisk rot (fig. 3).

[1] M. Woronin: *Plasmodiophora Brassicæ, Urheber der Kohlpflanzenhernie*, Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XI, 1878.

Vid mikroskopisk undersökning av ett dylikt mörkt parti finner man, att en mängd celler äro fyllda med en finkornig slemmassa. Denna slemmassa utgör svampens s. k. plasmodiestadium (fig. 4). Senare på sommaren eller på hösten sönderfaller detta plasmodium i tallösa, små, klotrunda eller något kantiga kroppar, som helt eller delvis fylla cellerna (fig. 5). Svampen har då övergått i sporstadium

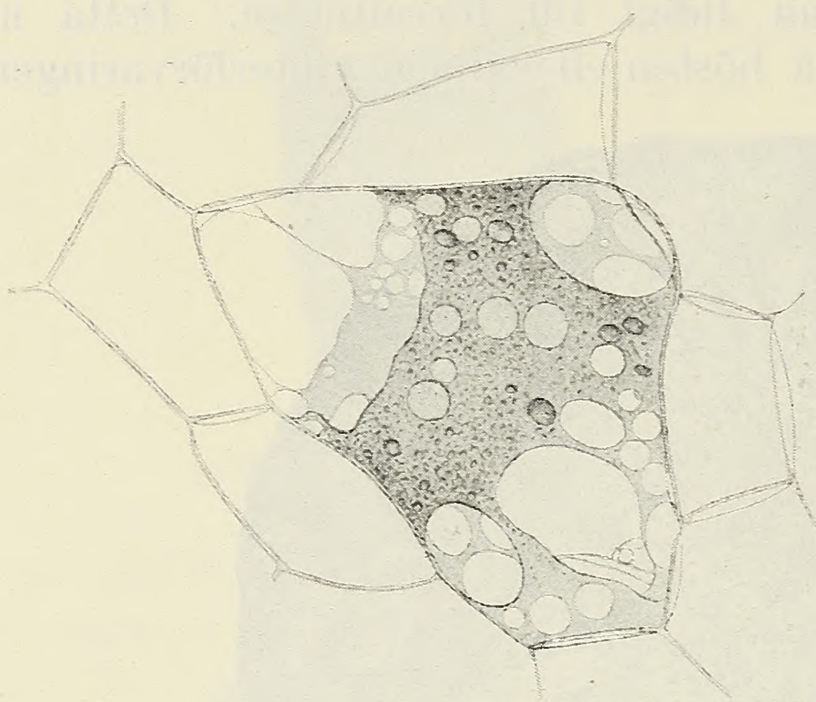


Fig. 4. Celler av en klumprotsjuk kålrot, med slemkroppar, utgörande svampens plasmodiestadium. (520 ggr förstorad. Efter WORONIN.)



Fig. 5. Celler, fyllda med vilsporer. (Förstorade; foto C. HAMMARLUND.)

och de små kropparna äro vilsporer. Om en angripen rova blir liggande kvar i jorden och ruttnar, bli dessa sporer fria. Fram på våren börja de gro. Detta sker på det sätt, att sporens vägg spricker sönder och utsläpper en liten, med cilie försedd slemklump.

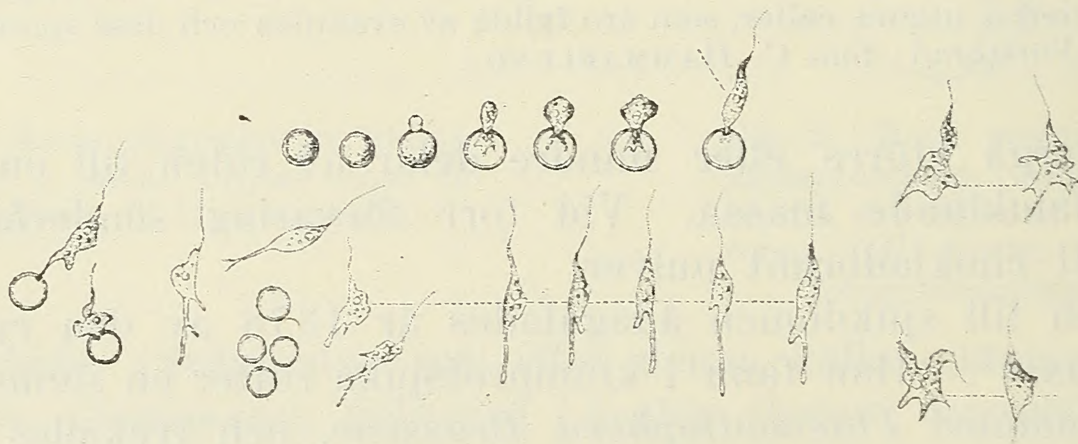


Fig. 6. Groende sporer och därvid bildade svärmsporer. (620 ggr förstoring, efter WORONIN.)

Denna äger fri rörelseförmåga, i det att den kan utskjuta partier än här och än där i vilken riktning som helst och därpå åter indraga dem. Härigenom uppkommer ett slags krypande rörelse (amöbarörelse). Sporen har nu övergått till svärmspor (fig. 6). Om denna under sitt

kringkrypande i jorden påträffar en ung rot till en korsblomstrig växt, tränger den in i densamma och förorsakar snart nog klumprotsjuka.

2. Klumprotsjukans spridningsmöjligheter.

Sedan sjukdomen en gång vunnit inträde å en plats, är den ytterligt svår att utrota. Detta beror till stor del därpå, att vilsporerna kunna under många år bevara sin livskraft, ja det uppgives på många ställen i litteraturen, att de först efter 7—8 år skulle fullkomligt förlorat sin groningsförmåga. Men icke nog därmed. På grund av att svampen kan leva på en mängd vanliga ogräs såsom åkersenap, penningskärv, lomme m. fl. redan nämnda, finnes alltid möjlighet för svampen att hålla sig vid liv och bilda nya sporer även om ej kålväxter odlas under många år. Spridningen från en åker till en annan kan naturligtvis ske på en mängd olika sätt t. ex. genom redskap, som användas å smittoförande jord och sedan, utan föregående ytterligt noggrann rengöring och desinfektion, på ej smittad jord. På liknande sätt kunna hästarnas hovar och arbetarnas skodon utbreda sjukdomen. Avfall från sjuka rötter, gödsel eller kompostjord, som innehåller svampsporer, äro ytterligt farliga smittobärare, likaså plantor av kålväxter, som uppdragits i drivbänkar, där jorden är smittoförande. Vidare kan enligt Kölpin Ravn[1] vinden, då den rör upp damm från en smittad åker, även medföra sporer, som sedan kunna spridas till avlägsna platser. Han anser det ej heller uteslutet, att frön från sjuka plantor kunna medföra smitta, en tanke, som J. Eriksson[2] redan tidigare uttalat. Som mig veterligen inga undersökningar häröver ännu föreligga, måste denna fråga dock tills vidare ställas öppen. Naturligtvis finnas även många andra möjligheter för sjukdomens spridning. Genom iakttagande av stor försiktighet och uppmärksamhet kan givetvis spridningen i många fall förhindras.

3. Försök att genom formalinbehandling av smittad jord göra densamma smittfri.

Hösten 1913 anskaffades en del klumprotsjuka kålrötter och rovor. Dessa sönderskuros i små bitar, som nedgrävdes i åtta cementparceller med n:r 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78, 79. Under hela vintern lämnades parcellerna orörda. Under första veckan av maj 1914 omgrävdes jorden, varpå den behandlades på följande sätt:

parcell.	69	och	70	begötos	med	10	l	1-procentig formalin[3]
»	72	»	73	»	»	5	»	» »
»	75	»	76	»	»	10	»	» »
»	78	»	79	»	»	10	»	vatten.

[1] F. Kölpin Ravn: *Kaalbroksvampen*, Dansk Landbrug, Aarhus 1907.

[2] J. Eriksson: *Klumprotsjuka hos kål*, Kungl. Landtbruksakademiens Handlingar och Tidskrift 1906.

[3] I handeln förekommande formalin utgöres av omkring 40 % formaldehydlösning. En liter formalin utspäddes följaktligen till 40 liter.

Varje parcell var en kvm stor, jorden var fullkomligt lika.

Två veckor senare utsåddes i alla åtta parcellerna frö av kålrot, rova och brysselkål. Fröna grodde bra, och plantorna utvecklade sig till en början lika i alla parcellerna. Fram på sommaren blevo plantorna i parcellerna 78 och 79, i jämförelse med de övriga, efter i utvecklingen.

I slutet av september undersöktes plantorna med följande resultat:

Parcell 69:

9 kålrötter, alla fullkomligt friska
5 rovor, » » »
3 brysselkål, » » »

Parcell 70:

11 kålrötter, alla fullkomligt friska
3 rovor, » » »
3 brysselkål, » » »

Parcell 72:

11 kålrötter, 1 svårt angripen (även å huvudroten), 2 svårt och 5 lindrigt angripna å rotgrenar, 3 friska.
5 rovor, 1 svårt angripen (även å huvudroten), 1 svårt och 1 lindrigt angripna å rotgrenar, 2 friska.
1 brysselkål, frisk.

Parcell 73:

10 kålrötter, 1 lindrigt angripen å huvudroten, 3 lindrigt angripna å rotgrenar, 6 friska.
7 rovor, 2 lindrigt angripna å huvudroten, 2 lindrigt angripna å rotgrenar, 3 friska.
1 brysselkål, frisk.

Parcell 75:

11 kolrötter, alla fullkomligt friska.
3 rovor, » » »
4 brysselkål, » » »

Parcell 76:

10 kålrötter, alla fullkomligt friska.
5 rovor, » » »
2 brysselkål, » » »

Parcell 78:

9 kålrötter, 6 svårt, 3 något lindrigare angripna å såväl huvudrot som rotgrenar.
9 rovor, 4 svårt, 3 lindrigare angripna å såväl huvudrot som rotgrenar, 2 lindrigt angripna å rotgrenar.
1 brysselkål, hela rotsystemet svårt angripet.

Parcell 79:

11 kålrötter, 9 svårt, 2 lindrigt angripna å såväl huvudrot som rotgrenar.

4 rovor, 3 svårt, 1 lindrigt angripna å såväl huvudrot som rotgrenar.
3 brysselkål, alla svårt angripna.
Resultaten äro sammanställda i nedanstående tabell I.

Tabell I.

N:r	1 % formalinlösning pr kvm	Kålrötter		Rovor		Brysselkål		Summa plantor	
		angripna	friska	angripna	friska	angripna	friska	angripna	friska
69	10 l.	—	9	—	5	—	3	—	17
70	10 l.	—	11	—	3	—	3	—	17
72	5 l.	8	3	3	2	—	1	11	6
73	5 l.	4	6	4	3	—	1	8	10
75	10 l.	—	11	—	3	—	4	—	18
76	10 l.	—	10	—	5	—	2	—	17
78	—	9	—	9	—	1	—	19	—
79	—	11	—	4	—	3	—	18	—

Resultaten visa således, att 1-procentig formalinlösning i en mängd av 10 liter pr kvm förmår fullkomligt döda de i jorden befintliga sporerna, enär i de parceller (69, 70, 75, 76), som behandlats på detta sätt, alla rötter blevo friska, Då endast 5 lit. pr kvm användes, blev resultatet sämre. Detta beror antagligen därpå, att vätskemängden var så ringa, att den ej förmådde tränga tillräckligt djupt ned i jorden. Att de i övre jordlagret befintliga sporerna likväl dödats synes framgå därav, att i de parceller (72, 73), som blivit »vattnade» med 5 lit. lösning, i allmänhet övre delarna av rotsystemet voro friska, medan däremot partier, som växte djupare ned, voro angripna. Fig. 7 a och b visa två kålrötter från parcell 72 med i detta avseende typiskt utseende, i det att rotgrenarna äro svårt, huvudrötterna däremot ej angripna. Annat var förhållandet med angreppen i parcellerna 78 och 79, som ej erhållit någon formalinlösning. Här voro alltid huvudrötterna angripna, ofta ända upp till jordytan (se fig. 7 c och d).

Det måste således anses otvivelaktigt, att 1 % formalinlösning i en mängd av minst 10 lit. pr kvm, är ett synnerligen effektivt medel, då det gäller att utrota klumprotsjuka. På grund av formalinets höga pris, kan det likväl knappast få någon större betydelse, då det gäller stora arealer. Annat blir förhållandet med mindre områden och framför allt drivbänkar, i vilka jorden är smittad. Då sjukdomen genom angripna kål- eller kålrotsplantor lätt sprides till nya områden, bör det ligga i vars och ens intresse att ej genom försäljning av dylika sjuka plantor bidraga härtill. Om man vet eller misstänker, att jor-

den innehåller svampsporer av Plasmodiophora, bör man därför ej underlåta att genom formalinbehandling på förut nämnt sätt oskadliggöra smittan och sålunda förebygga sjukdomen.

Av förut kända medel till bekämpande av klumprotsjuka må följande nämnas. Många försök, att genom stark kalkning av smittad jord hejda sjukdomen, ha givit synnerligen goda resultat, dock utan att fullkomligt utrota sjukdomen. Kalkning måste likväl anses som ett mycket godt medel, då det gäller att motarbeta sjukdomen å större områden. Man bör dock iakttaga en viss försiktighet, enär en del andra svåra sjukdomar å kulturväxter gynnas av stark kalkhalt i jorden. Emellertid måste kalkning anses mindervärdig, då det gäller

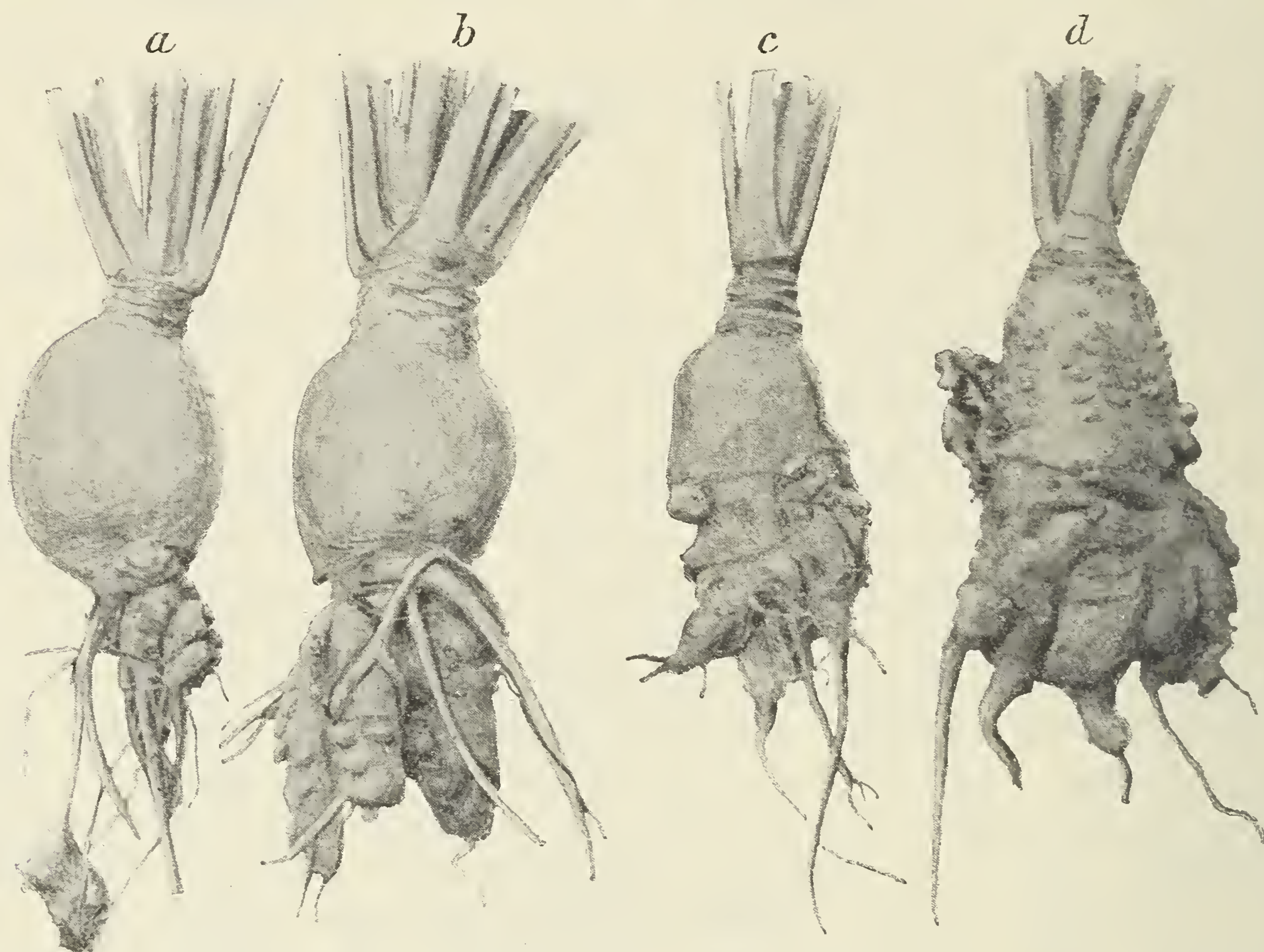


Fig. 7 *a* och *b* två kålrötter från parcell 72, angripna av klumprotsjuka endast å rotgrenar, *c* och *d* två kålrötter från parcell 79, angripna av klumprotsjuka å såväl huvudrot som rotgrenar. (Foto. C. HAMMARLUND).

att till försäljning uppdraga fullkomligt friska plantor i bänkar, där jorden är smittad. Likadant är förhållandet med petroleumemulsion. som omtalas av PEIFFER[1] och STAES[2]. Betydligt bättre resultat ernås enligt av BRUNCHORST[3] utförda försök genom att göra små hål i jorden (omkring 12 pr kvm) och i vart och ett hälla 50 gr kolsvavla samt därpå fylla hålen med jord. Användandet av detta medel blir emellertid omkring tre gånger dyrare än formalinbehandlingen, varför denna naturligtvis, såsom varande minst lika effektiv, är att föredraga.

---

[1] A. PEIFFER: *Een nieuw middel tegen de Knolvoeten bij de Kruisbloemigen.* Landboda 1900.

[2] G. STAES: *Een middel tegen de »knolvoeten» der kruisbloemigen.* Tijdschrift over Plantenziekten, Jaarg. VI, 1900.

[3] J. BRUNCHORST: *Zur Bekämpfung der Kohlhernie,* Bergens Museums Aarsberetning 1886.

4. Kunna sporer av Plasmodiophora Brassicæ passera ett djurs tarmkanal utan att förlora sin infektionsförmåga?

Redan tidigt framställdes denna fråga, enär gödsel efter djur, som utfodrats med klumprotsjuka rötter, visat sig vara i hög grad smittoförande. Den, som först anställde undersökningar för att få denna fråga besvarad, var SOMMERVILLE[1]. Han använde till sina försök tre kor, efter vilka gödseln uppsamlades var för sig. Den ena kon utfodrades med friska, de två övriga med klumprotsjuka kålrötter. Gödseln efter den ena av de två sistnämnda uppblandades med avfall från sjuka rötter. Den erhållna gödseln användes till tre parceller, å vilka rovor odlades. Skörden gav följande resultat. Å den parcell, som erhållit gödsel uppblandad med avfall, blevo 79 % av rovorna klumprotsjuka, medan å de båda andra parcellerna 9 % angrepos. Den jord, som användes, var således synbarligen redan förut smittad, eftersom sjukdomen framkom även å den parcell, som erhållit gödsel efter utfodringen med friska rötter. Senare hava KÖLPIN RAVN och MADSEN-MYGDAL[2] anställt liknande utfodrings- och odlingsförsök år 1905 och KÖLPIN RAVN[3] år 1906. Det förstnämnda året användes en försöksjord, som var starkt smittad med klumprotsjuka. Resultaten blevo följande. Parceller med konstgödning 82,3 % sjuka. Parceller med stallgödsel innehållande krubbavfall 56,6 och 83 % sjuka, parceller med stallgödsel utan avfall 48,5 % sjuka, parceller med konstgödsel jämte krubbaffall 92,5 % sjuka. Försöken 1906 gåvo följande resultat. Parceller med konstgödsel 12,7 % sjuka, parceller med stallgödsel innehållande krubbavfall 30,5 och 25,9 % sjuka, parceller med stallgödsel utan krubbaffall 7,1 % sjuka, parceller med krubbavfall enbart 31 % sjuka. Även dessa båda försök hade således utförts å redan smittad jord, eftersom parceller gödslade med enbart konstgödning gåvo delvis sjuk skörd. Man kan således enligt mitt förmenande ej av dessa försöksresultat draga någon slutsats, om gödsel efter utfodring med klumprotsjuka rötter är smittoförande eller ej, då den är fri från avfall från sjuka rötter. KÖLPIN RAVN[4] anser med stöd av SOMMERVILLES och egna försök »at Staldgödningens Smitsomhed beror paa dens Indhold af Affald, og at de Kaalbrokkim, der passerer gennem Dyrene, mister deres Smitteevne».

För att få full klarhet, om denna slutsats var riktig eller ej, anordnade jag sistliden höst ett liknande utfodrings- och odlingsförsök. På grund av att ej tillräcklig mängd klumprotsjuka rötter kunde erhållas, kunde ej kor begagnas till försöken, såsom jag först tänkt,

---

[1] W. SOMMERVILLE: *Experiments upon Finger-and-Toe Disease in Turnips*, Annual Report on the Distribution of Grants for Agricultural Education, 1897.

[2] F. KÖLPIN RAVN og AAGE MADSEN-MYGDAL: *Forsög over Bekæmpelse af Plantesygdomme*, De samvirkende Landboforeninger i Fyens Stift, Odense 1906.

[3] F. KÖLPIN RAVN: *Forsög over Staldgödningens Betydning som Smittebærer for Kaalbroksvamp*, Beretning om lokale Markforsög i Jylland 1906, Aarhus 1907.

[4] F. KÖLPIN RAVN: *Kaalbroksvampen*, Dansk Landbrug, Aarhus 1907.

utan i stället användes en get. Utfodringen med klumprotsjuka rovor och kålrötter började den 20 september och pågick till den 28 i samma månad. Sistnämnda dag flyttades geten till en ny, väl rengjord plats i ladugården. Gödsel uppsamlades denna dag från golvet i en glasburk med lock och följande dag direkt från djuret i en annan glasburk. De båda burkarna tvättades med alkohol före användandet. Första dagens gödsel betecknades »gödsel I» andra dagens »gödsel II». Tio stora blomkrukor fylldes med jord, inställdes i en autoklav och steriliserades vid 144° C. under två timmar. Då krukorna kallnat, fördelades de två och två i fem grupper. I krukorna 1 och 2 inblandades gödsel I, i krukorna 3 och 4 gödsel II i övre jordlagret till ett djup av omkring 5 cm. I krukan 5 lades över jorden ett 2 cm tjockt lager av gödsel I. Krukan 6 erhöll på liknande sätt gödsel II. I krukorna 7 och 8 inblandades små bitar av en klumprotsjuk rova. Krukorna 9 och 10 erhöllo ingen tillsats. Därpå utsåddes den 30 september frö av rädisa, åkersenap (*Sinapis arvensis*) och lomme (*Capsella bursa pastoris*) i samtliga krukor, som under hela försöket stodo i ett växthus.

Den 9 och 10 december 1914 undersöktes samtliga plantor i krukorna 1, 3, 5, 7 och 9 ytterst noga. Resultaten blevo följande:

Kruka 1. 79 plantor med friska rötter, 7 med ruttna rötter, i vilka dock ej Plasmodiophora kunde påvisas.

Kruka 3. 86 plantor med friska, 6 med ruttna rötter, i vilka Plasmodiophora anträffades i de två.

Kruka 5. 81 plantor med friska rötter, 4 med ansvällningar å rötterna förorsakade av Plasmodiophora.

Kruka 7. 6 plantor med friska rötter, 20 med ansvällningar av Plasmodiophora, 42 rötter ruttna, i dessa kunde svampen påvisas i 28.

Kruka 9. 96 plantor alla med friska rötter.

Den 5 och 6 januari 1915 granskades krukorna 2, 4, 6, 8 och 10 med följande resultat.

Kruka 2. 65 plantor med friska rötter, 2 plantor med små ansvällningar förorsakade av Plasmodiophora, 12 ruttna, utan att svampen kunde påvisas.

Kruka 4. 65 plantor med friska rötter, 6 med ansvällningar av Plasmodiophora, 4 ruttna, i en av dessa påträffades svampen.

Kruka 6. 56 plantor med friska rötter, 14 (därav 4 ruttna) angripna av Plasmodiophora.

Kruka 8. 3 plantor med friska rötter, 40 (därav 22 ruttna) med angrepp av Plasmodiophora. Dessutom innehöll krukan många (omkring 20) starkt ruttna nästan helt förmultnade rötter, i vilka svampen ej kunde påvisas.

Kruka 10. 76 plantor alla med friska rötter.

I de flesta krukorna voro en del rötter mer eller mindre ruttna. I några av dessa kunde Plasmodiophora konstateras, i andra däremot

ej. Det synes mig dock ej otänkbart, att förruttnelsen hos de senare likväl förorsakats av svampen, därigenom att ett angrepp på tidigt stadium dödat plantorna. Än mera troligt förefaller mig detta antagande vara på grund därav, att i krukorna 9 och 10, där smittämne ej fanns närvarande, alla rötter voro friska, medan i krukorna 7 och 8, där sjukdomsprocenten var hög, en mängd rötter ruttnat. I nedanstående tabell II, som utgör en sammanställning av försöksresultaten, angivas endast de rötter såsom angripna, i vilka Plasmodiophora vid mikroskopisk undersökning med säkerhet kunnat påvisas.

Tabell II.

N:r	Jord blandad med	Sådd den	Granskad den	Antal rötter			Summa rötter	% angripna
				friska	klumprotsjuka	ruttna, ej angripna		
1	Gödsel I . . .	30/9	9/12—10/12	79	—	7	86	0
2	Gödsel I . . .	»	5/1 — 6/1	65	2	12	79	2,53
3	Gödsel II . . .	»	9/12—10/12	86	2	4	92	2,17
4	Gödsel II . . .	»	5/1 — 6/1	65	7	3	75	9,33
5	Gödsel I . . .	»	9/12—10/12	81	4	—	85	4,71
6	Gödsel II . . .	»	5/1 — 6/1	56	14	—	70	20,00
7	Smittämne . .	»	9/12—10/12	6	48	14	68	70,59
8	Smittämne . .	»	5/1 — 6/1	3	40	20?	63?	63,48?
9	Utan tillsats .	»	9/12—10/12	96	—	—	96	0
10	Utan tillsats .	»	5/1 — 6/1	76	—	—	76	0

I de krukor (1—6), som erhållit gödsel efter utfodring med klumprotsjuka rovor, voro således i medeltal 6,46 % av plantorna angripna av Plasmodiophora. Av dessa innehöll en kruka inga sjuka rötter, medan i en annan sjukdomsprocenten uppgick till 20. Då jorden uppblandats med bitar av en klumprotsjuk rova (kruka 7—8) erhölls i medeltal 67,04 % sjuka rötter, varemot alla voro friska i de krukor (9—10), som ej erhållit någon tillsats.

Såsom redan förut nämnts, ansåg Kölpin Ravn 1907 på grund av sina praktiska försök, att smittan i gödseln beror *endast* på inblandning av avfall från sjuka rötter, samt att, om man förhindrar inblandning av avfall i gödseln, denna skulle vara smittfri. Senare[1] har han emellertid modifierat detta påstående och säger att »*Staldgödningens Indhold af Affald er den væsentligste, maaske eneste Aarsag til dens Smittefarlighed*, og at Kaalbroksvampens Sporer efter al Sandsynlighed mister deres Smitteevne ved at passere Dyrenes Fordöjelseskanal».

[1] F. Kölpin Ravn: *Kaalbroksvampen*, Tidskrift for Landbrugets Planteavl. Bind. XV, 1908, sid. 549.

Som vid mina försök krukorna och jorden före sådden blevo omsorgsfullt steriliserade, var all fara för infektion av i jorden möjligen befintliga sporer utesluten. Gödseln (åtminstone gödsel II) blev uppsamlad och förvarad på ett sådant sätt, att den icke kan ha blivit smittad, sedan den lämnade djuret. Eftersom många plantor i de krukor, som blivit gödslade, likväl blevo angripna av klumprotsjuka, återstår endast den möjligheten, att gödseln, *redan då den lämnade djuret*, var bemängd med levande sporer. Det måste således anses bevisat, *att sporer av Plasmodiophora Brassicæ kunna utan att dödas passera tarmkanalen på en get, och att gödsel efter utfodring med klumprotsjuka rötter kan direkt sprida smitta.* Det måste också anses tämligen troligt, att liknande resultat skulle ha erhållits, om en ko användts vid försöken. Denna min uppfattning styrkes ytterligare därav, att MORSE[1] genom försök visat, att sporer av en annan svamp (*Oospora scabies*) kunna utan att dödas passera tarmkanalen av häst och ko. Jag hoppas emellertid att framdeles genom nya försök kunna fastställa, om mitt antagande är riktigt eller ej.

Genom försök har det många gånger blivit ådagalagt (se t. ex. SOMMERVILLES och KÖLPIN RAVNS försök, som omtalats sid. 8 och 9), att gödsel uppblandad med avfall från klumprotsjuka rötter är en ytterst farlig smittospridare. Då nu därtill kommer att även gödsel, som erhållits under utfodring med sjuka rovor o. d. ehuru fri från avfall, kan bidraga till sjukdomens vidare utbredning, vill jag tillråda följande försiktighetsåtgärder för att hindra smitta av klumprotsjuka att spridas med gödsel:

1. Använd ej klumprotsjuka rötter i rått tillstånd till utfodring, utan frånskilj dem och begagna dem, sedan de blivit ordentligt kokade, till föda åt t. ex. svin.

2. Avfall från klumprotsjuka kålväxter får naturligtvis under inga omständigheter kastas bland gödseln utan bör antingen brännas, eller nedgrävas djupt, i senare fallet böra de före täckningen med jord rikligt beströs med kalk eller övergjutas med formalin.

3. Om gödseln misstänkes vara smittad, får den ej användas å åkrar, som äro avsedda för odling av kålväxter under de närmast följande åren.

4. Köp aldrig gödsel från gårdar, där det utfodras med klumprotsjuka rötter i rått tillstånd.

---

[1] W. J. MORSE: *Does the Potato Scab Organism Survive Passage through the Digestive Tract of Domestic Animals?* Phytopathology, Vol. II, 1912.
